

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO  
10/017254  
12/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月14日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-381106

出 願 人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社  
トヨタ自動車株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3077887

(Translation)

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

J1046 U.S. PRO  
10/017254  
12/14/01

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application : December 14, 2000

Application Number : Patent Appln. No. 2000-381106

Applicant(s) : MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO.,  
LTD.  
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA

Wafer  
of the  
Patent  
Office

August 31, 2001

Kozo OIKAWA  
  
Commissioner,  
Patent Office

Seal of  
Commissioner  
of  
the Patent  
Office

Appln. Cert. No.

Appln. Cert. Pat. 2001-3077887

【書類名】 特許願

【整理番号】 2206220114

【提出日】 平成12年12月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニックイーブイエ  
ナジー株式会社内

    【氏名】 中西 利明

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニックイーブイエ  
ナジー株式会社内

    【氏名】 中川 有吾

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【特許出願人】

    【識別番号】 000003207

    【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100078282

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 001878

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303919

【包括委任状番号】 9708846

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 二次電池用連接構造体の検査装置およびその検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数枚の極板が、所定の間隔をあけて平行に配置された状態で、集電板に対して垂直に突き合わされて、各極板と集電板とが相互に接合された二次電池用連接構造体の各接合部分を検査する装置であって、

前記二次電池連接構造体における各極板と集電板との接合部に光を照射する照明部と、

該照明部から前記二次電池用連接構造体に照射された光に基づいて、各接合部の投影画像を検出する受光部と、

該受光部にて検出された各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分における接合状態を評価する評価部と、

を具備することを特徴とする二次電池用連接構造体の検査装置。

【請求項 2】 前記受光部は、二次電池用連接構造体における各極板の両側を通過した光を受光する請求項 1 記載の二次電池用連接構造体の検査装置。

【請求項 3】 前記評価部は、前記各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分の最下点の高さを測定して、測定された最下点の高さを基準値と比較することにより、各接合部分の接合状態を評価する請求項 1 記載の二次電池用連接構造体の検査装置。

【請求項 4】 前記評価部は、前記各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分の最下点と、各接合部分の両側に位置する各極板に近接した表面部分の位置とに基づいて、各接合部分の接合状態を評価する請求項 1 記載の二次電池用連接構造体の検査装置。

【請求項 5】 前記受光部は、各接合部分での反射光を受光する請求項 1 に記載の二次電池用連接構造体の検査装置。

【請求項 6】 複数枚の極板が、所定の間隔をあけて平行に配置された状態で、集電板に対して垂直に突き合わされて、各極板と集電板とが相互に接合された二次電池用連接構造体の各接合部分を検査する方法であって、

前記二次電池連接構造体における各極板と集電板との接合部に光を照射する工

程と、

二次電池用連接構造体に照射された光に基づいて、各接合部の投影画像を検出する工程と、

検出された各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分における接合状態を評価する工程と、

を包含することを特徴とする二次電池用連接構造体の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、密閉型二次電池において、極板と集電板とを接合した連接構造体の極板接合部分を光学的に検査する二次電池用連接構造体の検査装置およびその検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ニッケル・カドミウム電池、ニッケル水素電池等の密閉型二次電池として、正極側の複数の極板と負極側の複数の極板とを、絶縁性のセパレータを介して交互に積層し、各極性の極板をそれぞれ集電板に接合した連接構造体を、電解液と共に扁平な直方体状の電槽内に封入することが行われている。密閉型二次電池に使用される連接構造体は、複数枚の同極性の極板が、一定の間隔をあけて平行に配置されて、各極板が集電板に対して垂直に突き合わされた状態で、各極板の側縁が、集電板に対して、ろう付け、溶接等によって、それぞれ一体的に接合されている。

【0003】

図12は、このような連接構造体を示す要部の正面図である。所定の間隔をあけて相互に平行に配置される同極性の複数枚の極板11は、幅方向の複数箇所において、集電板12の表面に、ろう付け又は溶接によって接合されて、連接構造体10を構成している。各極板11の接合部分では、集電板12の表面に被覆されたろう材が溶融して各極板11の両側に金属凝固部分であるフィレット14が形成されており、このフィレット14によって、各極板11が、集電板12の表

面にそれぞれ接合されている。

【 0 0 0 4 】

フィレット 1 4 は、基本的に隣接する一对の極板 1 1 間、および、両側に配置された各極板 1 1 の外側に、それぞれ形成され、各極板 1 1 および集電板 1 2 とのコーナー部分に充填された状態になっている。従って、一对の極板 1 1 間においては、各極板 1 1 間にわたるフィレット 1 4 は、表面が U 字状に湾曲した凹状に形成される。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、各極板 1 1 と集電板 1 4 との全てのコーナー部において、均一にフィレット 1 4 を形成することは容易でなく、いずれかの極板 1 1 において、フィレット 1 4 が形成されなかったり、集電板 1 4 に対して極板 1 1 を確実に接合し得るような形状のフィレット 1 4 が形成されないおそれがある。

【 0 0 0 6 】

例えば、図 1 2 に A で示す接合部は、極板 1 1 の両側にフィレット 1 4 が実質的に存在せず、集電板 1 2 に対する極板 1 1 の接合強度が十分でない状態を示している。B で示す接合部は、極板 1 1 の片側にのみフィレット 1 4 が存在しているが、他方にフィレット 1 4 が存在する場合には、そのフィレット 1 4 による接合強度が十分であれば、特に問題はない。

【 0 0 0 7 】

C で示す接合部は、極板 1 1 の両側に位置する各フィレット 1 4 が、その極板 1 1 に近接した部分において、十分な高さに形成されず、従って、各フィレット 1 4 間に配置された極板 1 1 は、それぞれのフィレット 1 4 によっては、十分な接合強度が得られない。

【 0 0 0 8 】

D で示す接合部は、極板 1 1 の両側のフィレット 1 4 は、その極板 1 1 から離れるにつれて高さが低くなっているものの、その極板 1 1 に近接した部分においては、それぞれ、十分な高さを有しており、その極板 1 1 の集電板 1 2 に対する接合強度は、十分であり、特に問題はない。

【 0 0 0 9 】

従って、図12におけるAおよびCで示すようなフィレット14の形状では、集電板12に対する極板11の接合強度が十分ではない。AおよびCで示すフィレット14の形状を、以下、「中落ち」と呼ぶことにする。

## 【0010】

このような場合には、集電板12に対する極板11の接合不良が生じ、その極板11は、衝撃等によって集電板12から容易に脱落するおそれがある。このため、集電板12に各極板11がそれぞれ接合された接続構造体10を電槽内に封入する前に、各極板11と集電板12との接合状態の検査が実施される。

## 【0011】

例えば、接続構造体10における集電板12に通電して、集電板12と各極板11との接合部分において、接合不良による抵抗値の変動に基づく電圧降下量を測定して、集電板12と各極板11との接合状態の良否を判定することが行われる。

## 【0012】

特開平8-287962号公報には、集電板12と各極板11との接合状態を、直接、検査するものではないが、接続構造体10を電槽内に封入して完成された蓄電池の電池端子をハンマによって打撃を与えた場合の振動を、加速度ピックアップによって検出して、高速フーリエ解析することにより、電池端子の接合状態を検査する方法が開示されている。この方法を応用して、接続構造体10が電槽内に封入された状態で、電槽に打撃による振動を与えて、その振動を解析することによって、極板と集電板との接合部における良否を判定することができる。

## 【0013】

また、特開2000-100465号公報には、極板のリードと封止体との溶接部に対して、引っ張り力を与えたときの変位を検出して、引っ張り開始時および終了時における変位の絶対値および変位の差分を、それぞれ所定値と比較することにより、極板のリードと封止体との溶接部の良否を判定する方法が開示されている。この方法を応用して、極板と集電板との接合部に引っ張り力を与えて、その変位量に基づいて、接合部の良否を判定することができる。

## 【0014】

## 【発明が解決しようとする課題】

密閉型二次電池に使用される接続構造体10では、各極板11が集電板12に対して、多数のフィレット14によって接合されており、各フィレット14における電圧降下に基づいて極板11と集電板12との接合不良を判定する方法では、接合不良のフィレット14が少なく、多数のフィレット14が正常になっていると、電圧降下量が小さく、接合不良のフィレット14が存在するにもかかわらず、そのフィレット14を確実に検出することができないおそれがある。

## 【0015】

また、接続構造体10が電槽内に封入された状態では、正極性の各極板11間に、負極性の各極板11が、セパレータを介して積層された状態になっている。このために、電槽に打撃を与えて、その振動を解析することにより、各極板11と集電板12との接合状態の良否を判定する場合には、電槽の打撃によっても、各極板11は十分に振動せず、従って、その振動に基づいて、各極板11と集電板12との接合状態の良否を正確に判定することは容易でないという問題がある。

## 【0016】

しかも、この場合には、多数の極板11と集電板12との接合状態を、接続構造体10全体の振動状態に基づいて判定するために、接合不良のフィレット14の個数が少ない場合には、接合不良であることを正確に判定することができないおそれもある。

## 【0017】

さらに、接合部に引っ張り力を与えて、接合部の変位量から接合状態を検査する方法では、各極板11が集電板12に対して複数の接合部分によって接合されているために、各極板11に対する複数の接合部分の良否を判定することができないという問題がある。

## 【0018】

本発明はこのような問題を解決するものであり、その目的は、密閉型二次電池に極板群として使用される接続構造体の接合状態を、接合点ごとに正確かつ簡易に定量評価できる二次電池用接続構造体の検査装置およびその検査方法を提供す

ることにある。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置は、複数枚の極板が、所定の間隔をあけて平行に配置された状態で、集電板に対して垂直に突き合わされて、各極板と集電板とが相互に接合された二次電池用連接構造体の各接合部分を検査する装置であって、前記二次電池連接構造体における各極板と集電板との接合部に光を照射する照明部と、該照明部から前記二次電池用連接構造体に照射された光に基づいて、各接合部の投影画像を検出する受光部と、該受光部にて検出された各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分における接合状態を評価する評価部と、を具備することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

前記受光部は、二次電池用連接構造体における各極板の両側を通過した光を受光する。

【 0 0 2 1 】

前記評価部は、前記各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分の最下点の高さを測定して、測定された最下点の高さを基準値と比較することにより、各接合部分の接合状態を評価する。

【 0 0 2 2 】

前記評価部は、前記各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分の最下点と、各接合部分の両側に位置する各極板に近接した表面部分の位置とに基づいて、各接合部分の接合状態を評価する。

【 0 0 2 3 】

前記受光部は、各接合部分での反射光を受光する。

【 0 0 2 4 】

本発明の二次電池用連接構造体の検査方法は、複数枚の極板が、所定の間隔をあけて平行に配置された状態で、集電板に対して垂直に突き合わされて、各極板と集電板とが相互に接合された二次電池用連接構造体の各接合部分を検査する方法であって、前記二次電池連接構造体における各極板と集電板との接合部に光を

照射する工程と、二次電池用連接構造体に照射された光に基づいて、各接合部の投影画像を検出する工程と、検出された各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分における接合状態を評価する工程と、を包含することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 2 6 】

図 1 は、本発明の二次電池用連接構造体の検査装置の実施形態の一例を示す正面図である。

【 0 0 2 7 】

この二次電池用連接構造体の検査装置は、密閉型二次電池に使用される図 1 2 に示す連接構造体 1 0 の接合部である各フィレット 1 4 の接合強度を検査するために使用される。連接構造体 1 0 は、複数枚の極板 1 1 が、一定の間隔をあけて平行に配置されて、各極板 1 1 が集電板 1 2 に対して垂直になるように、各極板 1 1 の側縁が、ろう付け、溶接等によって形成されたフィレット 1 4 により、それぞれ集電板 1 2 に対して一体的に接合されている。密閉型二次電池は、一对の連接構造体 1 0 を、一方の連接構造体 1 0 の各極板 1 1 間に、他方の連接構造体 1 0 の各極板 1 1 が、絶縁性のセパレータを介して積層状態になるように組み合されて、電解液と共に扁平な直方体状の電槽内に封入されている。

【 0 0 2 8 】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置は、電槽内に封入されるように、一对の連接構造体 1 0 を絶縁性のセパレータとともに組み合せられた状態で、各連接構造体 1 0 のそれぞれの極板 1 1 と集電板 1 2 との接合部であるフィレット 1 4 の良否を検査するようになっている。

【 0 0 2 9 】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置は、一对の連接構造体 1 0 を所定の状態で保持するようにフレーム 7 に取り付けられたワーク支持部 3 と、ワーク支持部 3 において所定の状態で保持された一对の連接構造体 1 0 に光を照射するように、ワーク支持部 3 に保持された一对の連接構造体 1 0 の一方の側方に配置さ

れた照明部 4 と、ワーク支持部 3 に保持された一对の連接構造体 1 0 を挟んで照明部 4 に対向して配置された受光部 5 とを備えている。

## 【 0 0 3 0 】

二次電池用連接構造体の検査装置には、相互に組み合わされた一对の連接構造体 1 0 が、コンベア 2 によって搬入されるようになっており、一对の連接構造体 1 0 は、ステージ 1 に載置された状態で、コンベア 2 によって、水平方向に搬送される。そして、コンベア 2 によって、検査装置の所定位置にステージ 1 が搬入されると、ステージ 1 は、図示しないリフタによって、水平な状態で上方へ移動される。これによりステージ 1 上に載置された一对の連接構造体 1 0 が検査位置へ移動され、検査位置へ移動された一对の連接構造体 1 0 は、ワーク支持部 3 に設けられたチャック 3 a によって保持される。

## 【 0 0 3 1 】

図 2 は、チャック 3 a によって検査位置に保持された一对の連接構造体 1 0 の概略図である。チャック 3 a は、一对の連接構造体 1 0 を、それぞれの集電板 1 2 が上下に配置された状態で、各連接構造体 1 0 のそれぞれの極板 1 1 が、照明部 4 による光の照射方向に沿って垂直状態となるように、照明部 4 および受光部 5 間の検査位置に保持されて固定される。ワーク支持部 3 には、検査位置において、一对の連接構造体 1 0 が、このような状態になるように、チャック 3 a を、水平方向および垂直方向に移動させ、さらには、所定の軸回りに回転させる調整機構 3 b（図 1 参照）が設けられている。

## 【 0 0 3 2 】

ワーク支持部 3 のチャック 3 a に保持された一对の連接構造体 1 0 には、照明部 4 から各極板 1 1 に沿って検査光が照射される。受光部 5 は、照明部 4 から一对の連接構造体 1 0 に照射された光を受光するように配置されたテレセントリックレンズ 5 a と、このテレセントリックレンズ 5 a を通過した光を受光する CCD カメラ 5 b とを有している。受光部 5 は、図 1 に示すように、フレーム 7 に取り付けられた受光支持部 6 によって、テレセントリックレンズ 5 a および CCD カメラ 5 b の光軸方向が調整されるようになっている。

## 【 0 0 3 3 】

図 2 に示すように、照明部 4 は、蛍光灯 4 a と白色アクリル板 4 b とを有し、蛍光灯 4 a から照射される光を、白色アクリル板 4 b を介して、検査位置に保持された一対の連接構造体 1 0 に対して拡散された検査光として照射する。

#### 【 0 0 3 4 】

チャック 3 a によって検査位置に保持された一対の連接構造体 1 0 は、各連接構造体 1 0 のそれぞれの極板 1 1 に対して検査光が平行に照射される。このため、照明部 4 から照射された検査光は、各極板 1 1 の表面に沿って通過して、受光部 5 のテレセントリックレンズ 5 a を介して CCD カメラ 5 b によって受光される。受光部 5 の CCD カメラ 5 b は、各連接構造体 1 0 における各極板 1 1 と集電板 1 2 との接合部であるフィレット 1 4 の画像が順番に得られるように、その光軸が、水平状態に配置された集電板 1 2 に対する傾斜角度が、 $1.5 \sim 2.5$ ° 程度の微小な角度で、順次変化するようになっている。

#### 【 0 0 3 5 】

図 3 は、この二次電池用連接構造体の検査装置の電気系のブロック図である。受光部 5 に設けられた CCD カメラ 5 b は、パーソナルコンピュータ 8 によって制御される。パーソナルコンピュータ 8 は、その一つの機能として、受光部 5 の CCD カメラ 5 b によって検出されるフィレット 1 4 の投影画像を取り込み、その投影画像を用いて各極板 1 1 における各フィレット 1 4 の接合強度を定量的に評価する。また、パーソナルコンピュータ 8 は、設備側シーケンサ 9 を介して、前述したコンベア 2、リフタ、ワーク支持部 3 等を制御するようになっており、これらを制御することにより、一対の連接構造体 1 0 を検査位置に位置決めして固定する。

#### 【 0 0 3 6 】

パーソナルコンピュータ 8 には、入力手段としてのキーボード 8 a 及びマウス 8 b が接続されており、また、表示手段としてのディスプレイ 8 c と接続されている。

#### 【 0 0 3 7 】

このような構成の二次電池用連接構造体の検査装置の動作を、図 4 および図 5 に示すフローチャートに基づいて説明する。

## 【 0 0 3 8 】

二次電池用連接構造体の検査装置の検査位置にワークである一対の連接構造体 1 0 が固定されると、そのワークの位置が、CCDカメラ 5 b にて撮像された画像上のどこにあるかを検出する（図 4 のステップ 1 0 1 参照、以下同様）。ワークである一対の連接構造体 1 0 は、次のようにして、固定位置が補正される。例えば、最初にワークにおける下側の連接構造体 1 0 に関する検査が実施される場合には、まず、図 6（a）に示すように、CCDカメラ 5 b の画像において、集電板 1 2 の各側面およびその上方領域の極板 1 1 群を測定領域 5 c として取り込む。

## 【 0 0 3 9 】

連接構造体 1 0 は、前述したように、ワーク支持部 3 のチャック 3 a によって固定されているが、集電板 1 2 は、設計位置に対して僅かではあるが誤差があり、集電板 1 2 の画像は、上下左右方向のずれ、傾き等が発生する。従って、集電板 1 2 が測定領域 5 c のいずれに位置するかを検出して補正することにより、集電板 1 2 の位置を確定する必要がある。このために、まず、測定領域 5 c の左端および右端付近にそれぞれ測定領域 V A（左）および測定領域 V A（右）を設定する。そして、各測定領域（V A）内において、上方から下方へ画像の濃淡を演算し、濃淡変化が基準値以上となった点が、画像上において、照明部 4 からの照明が直接入射する明るい背景画像から黒く影と見える集電板 1 2 の画像への変化点であり、集電板 1 2 の上面エッジと判定する。こうして、左右の集電板 1 2 の上面エッジを求める。

## 【 0 0 4 0 】

次に、図 6（a）に示すように、集電板 1 2 の上面エッジ同士を結び、基準線 H L として設定する。以降の処理は、測定領域 5 c に対して画面上の座標ではなく、この基準線 H L を基準にして行うことにより、測定領域 5 c に対しての連接構造体 1 0 のずれ、傾き等の影響を取り除くことができる。

## 【 0 0 4 1 】

このようにして、連接構造体 1 0 の位置が補正され、基準線 H L が設定されると、基準線 H L が設定されたことを確認する（ステップ 1 0 2）。基準線 H L が

設定されたことを確認できなかった場合には、ステップ107へ移行し、検査対象である接続構造体10に対して、測定不能として「NG」の判定をする。この測定不能の原因としては、接続構造体10のチャックずれが大きい場合、集電板12の変形等によって、集電板12の上面エッジを正確に検出することができないことが考えられる。基準線HLが設定されたことが確認されると、ステップ103に移行する。

#### 【0042】

ステップ103では、CCDカメラ5bによる撮像された画像に基づいて、下側に配置された接続構造体10における全ての極板11に対して基準線HLに垂直な面内に位置する全てのフィレット14の個数を測定する。この場合のフィレット14の個数は、図6(b)に示すように、CCDカメラ5bにて撮像される画像において、全てのフィレット14が含まれる面内の領域を、基準線(HL)から一定寸法の範囲を測定領域VAとして設定し、設定された測定領域VA内において、各極板11間の照明部分である白い塊に外接する四角形を抽出して測定領域VAの左右端に接しているものを取り除く。そして、各白い塊の下側50%を取り出し、重畳した外接四角形を併合することにより、フィレット13の切り出し枠FFを設定する。このようにして設定されたフィレット14の切り出し枠FFの個数から、その面内におけるフィレット14の個数を求める。

#### 【0043】

ステップ103によって、下側に配置された接続構造体10における所定の平面内のフィレット14の個数が求められると、ステップ104へ移行し、フィレット14の個数が適正であるかを判定する。フィレット14の個数が適正でない場合には、ステップ107へ移行し、その下側に配置された接続構造体10が不良であり「NG」と判定する。フィレット14の個数が適正である場合には、ステップ105へ移行する。

#### 【0044】

ステップ105では、図6(c)に示すように、下側の接続構造体10における各極板11の厚さWをそれぞれ測定する。各極板11の厚さWは、CCDカメラ5bの撮像画像において、基準線HLが含まれるとともに全ての極板11が含

まれる領域測定領域VAを求め、左側から白から黒への変化点、黒から白への変化点の座標を求める。そして、白から黒への変化点および黒から白への変化点を、それぞれ、エッジペアとして、各エッジペア間の距離を算出することにより、極板11の厚さWを求める。各極板11の厚さWは、CCDカメラ5bの撮像画像の左側に位置する極板11から順番に測定される。

## 【0045】

ステップ105によって、接続構造体10における全ての極板11の厚さWが測定されると、ステップ106へ移行し、測定された全ての極板11の厚さWが適正であるか判定される。この場合、各極板11の厚さWを測定する際には、測定領域VAの画像に基づいて、各極板11の湾曲、各極板11の集電板12に対する傾斜等も測定されて、極板11の湾曲および傾斜が、許容範囲内であることも判定される。極板11の厚さW、湾曲および傾斜が基準値を超える場合には、ステップ107へ移行し、その接続構造体10が不良であり「NG」と判定される。

## 【0046】

下側の接続構造体10における全ての極板11の厚さW、湾曲、傾斜が許容範囲内になっている場合には、図5に示すフローチャートに基づいて、下側の接続構造体10における各フィレット14の品質検査が実施される。

## 【0047】

下側の接続構造体10の各フィレット14の品質検査は、まず、図5のステップ108において、全てのフィレット14の品質検査が終了していないことを確認し、ステップ109において、品質検査が終了していないフィレット14の高さを測定する。フィレット14の高さは、例えば、CCDカメラ5bの撮像画像における最も左側から順番に測定される。

## 【0048】

この場合、図7(a)に示すように、CCDカメラ5bの画像において、測定対象のフィレット14が撮像された領域を測定領域VAと設定し、その測定領域VAにおいて、画面下から上方へかけて、黒から白への変化点を求め、フィレット14の最下点Cを求める。そして、基準線HLから、求められた最下点Cまで

の距離を、フィレット14の高さHとして測定する。

【0049】

このようにして測定されたフィレット14の高さHを、基準範囲と比較し、測定されたフィレット14の高さHが基準範囲内であれば、測定されたフィレット14の高さHを適正と判定する。

【0050】

基準線HLからフィレット14の最下点Cまでの高さHは、フィレット14がろう付けの場合は、ろう付け量を表すことになり、その高さHが大きく、ろう付け量が少ない場合には、極板11と集電板12との接合強度が不十分であることになる。1枚の極板11の両側に設けられた各フィレット14の高さHが大きく、各フィレット14による接合強度がそれぞれ不足する場合は、集電板12に対するその極板11の接合強度が不十分である(NG)と判定される。これに対して、極板11の一方の表面に設けられたフィレット14の高さHのみが大ききろう付け量が不足する場合には、極板11の他方の表面に設けられたフィレット14のろう付け量が十分であるならば、その接合強度が十分である(OK)と判定される。

【0051】

測定されたフィレット14の高さHが基準範囲内となっていない場合には、そのフィレット14の高さHと隣接するフィレット14の高さHを求める。そして、高さHが、予め設定された基準値よりも小さくなっている場合には、隣接する一对のフィレット14間にて接合された極板11は、集電板12に対して十分な接合強度を有しているものとして、フィレット14の測定高さHは適正であると判定する。

【0052】

このようにして、ステップ109において、フィレット14の高さHが適切であることが判定されると、ステップ110に移行し、CCDカメラ5bの画像から、そのフィレット14が接触する極板11の表面に沿ったラインである極板ラインを測定する。極板ラインは、極板11の厚さWの決定に用いた測定領域VAの画面上の上端部および下端部において、左右方向に白から黒または黒から白へ

変化するエッジを求め、上端部および下端部において白から黒へ変化するエッジ同士、黒から白に変化するエッジ同士をペアとしてそれぞれの座標を求める。そして、求められた座標同士を結ぶことにより、極板ラインを求める。

#### 【0053】

ステップ110において、極板11の極板ラインが測定されると、ステップ111に移行し、極板11の極板ラインが測定されたことを確認する。極板ラインが測定されたことが確認されない場合には、ステップ116へ移行する。

#### 【0054】

ステップ116では、測定されたフィレット14の高さHの判定結果が適正であるかを、再度、確認する。そして、そのフィレット14に対して、測定される高さHが適正であることが確認されると、ステップ117へ移行し、そのフィレット14が十分な接合強度を有しているものとして良好（OK）と判定する。これに対して、測定されたフィレット14の高さHの判定結果が適切でない場合には、ステップ118へ移行し、そのフィレット14の接合強度は不良である（NG）と判定する。

#### 【0055】

一方、ステップ111において、所定のフィレット14が接触した極板11の極板ラインが測定されていることが確認されると、ステップ112へ移行する。ステップ112では、図7（b）に示すように、測定された極板11の極板ラインから、極板11の基準線HLに直交する垂直線に対する傾斜角度 $\theta$ を求める。ステップ112にて極板11の傾斜角度 $\theta$ が求められると、ステップ113へ移行し、算出された極板11の傾斜角度 $\theta$ が許容範囲内になっているかを判定する。

#### 【0056】

求められた極板11の傾斜角度 $\theta$ が許容範囲を超えている場合は、ステップ116へ移行して、前述したように、すでに測定されたフィレット14の高さHの判定結果が適正であるかどうかを、再度、確認し、測定されたフィレット14の高さHが適正であることが確認されると、ステップ117へ移行して、そのフィレット14の接合強度を良好（OK）と判定し、測定された高さHの判定結果が

適切でない場合には、ステップ118へ移行して、そのフィレット14の接合強度が不良である（NG）と判定する。

## 【0057】

ステップ113において、算出された極板11の傾斜角度 $\theta$ が許容範囲内である場合は、ステップ114へ移行し、ステップ114において、測定された極板11の極板ラインに基づいて、極板11の表面に異物が付着しているか否かを判定する。極板11の表面にある異物は、極板11の外縁ラインを、黒から白への変化点をつなぐことによって抽出し、基準線HLから基準値以内の範囲で、極板ラインに対して求められた極板の外縁ラインが離れていることに基づいて判定する。そして、図7（b）に示すように、極板11に異物Eが存在する場合には、前述したように、ステップ116へ移行して、先に測定されたフィレット14の高さHが適切であることが、再度、確認される。異物が存在しない場合はステップ119へ移行する。

## 【0058】

ステップ119では、ステップ116と同様に、先に測定されたフィレット14の高さHの判定結果が適正かを判定する。適正であれば、ステップ117へ移行し、そのフィレット14の接合強度を良好（OK）と判定する。

## 【0059】

ステップ119において、先に測定されたフィレット14の高さHに基づくフィレット14が適正でないと判定される場合、すなわち、極板11の傾斜角度 $\theta$ 、および、異物の付着に関しては問題がなく、フィレット14の最下点Cが低く、そのろう付けの厚さが十分でないと判定される場合には、ステップ120へ移行し、ステップ120において、そのフィレット14の形状を、さらに精細に検査して、そのフィレット14による接合強度が十分であることを判定する。

## 【0060】

図8は、ステップ120において実施されるフィレット14の形状検査工程を示すフローチャートである。まず、図8のステップ201において、選択されたフィレット14が良好または不良のいずれの判定も確定していないことを確認する。そして、フィレット14の良好、不良が判定されていないことが確認される

と、ステップ 2 0 2 へ移行し、フィレット 1 4 の両側における各極板 1 1 に近接した表面位置を検出する。

#### 【 0 0 6 1 】

フィレット 1 4 における各極板 1 1 に近接した部分を、図 9 に拡大して示す。フィレット 1 4 の両側に位置する各極板 1 1 表面に沿った各極板ライン P L に対して、それぞれ所定の距離だけ離れて平行に設定された各形状エッジ検出ライン E D L を設定する。各形状エッジ検出ライン E D L は、各極板ライン P L の外側に、所定のパラメータによって設定された所定の距離 X だけそれぞれ離れて設定される。そして、各エッジ形状検出ライン上において、画面で下方から上方に沿って黒から白に変化するエッジをエッジ点 A および B とする。

#### 【 0 0 6 2 】

ステップ 2 0 2 によって、エッジ点 A および B がそれぞれ検出されると、ステップ 2 0 3 において、エッジ点 A および B が検出されたことを確認する。エッジ点 A および B が検出できなかった場合には、ステップ 2 0 4 へ移行して、そのフィレット 1 4 が不良 ( N G ) であるとの判定を確定する。

#### 【 0 0 6 3 】

ステップ 2 0 3 においてエッジ点 A および B が検出されていることが確認されると、ステップ 2 0 5 へ移行して、フィレット 1 4 の表面における最も低い最下点 C と、エッジ点 A および B の相対的な位置関係を演算する。なお、最下点 C は、フィレット 1 4 の高さを測定する際に、すでに測定されている。

#### 【 0 0 6 4 】

この場合、エッジ点 A および B の座標を、それぞれ ( X a , Y a ) 、 ( X b , Y b ) として、フィレット 1 4 の高さ測定時に算出したフィレット 1 4 の表面の最下点 C の座標 ( X c , Y c ) を用いて、最下点 C とエッジ点 A および B との高さの差 H a および H b を、それぞれ次式 ( 1 ) および ( 2 ) によって求めるとともに、最下点 C とエッジ点 A および B との X 方向の距離 W a および W b を、それぞれ次式 ( 3 ) および ( 4 ) によって求める。

#### 【 0 0 6 5 】

$$H a = Y a - Y c \quad \cdots ( 1 )$$

$$H b = Y b - Y c \quad \cdots (2)$$

$$W a = X c - X a \quad \cdots (3)$$

$$W b = X b - X c \quad \cdots (4)$$

最下点Cとエッジ点AおよびBの高さとの差H aおよびH b、並びに最下点Cとエッジ点AおよびBとのX方向の距離W aおよびW bが、それぞれ求まると、ステップ206へ移行して、フィレット14の形状を決定する。具体的には、高さの差H aおよびH bが基準値を超えるもの、または、X方向の距離W aおよびW bが基準値を超えるものを、高さの差H aおよびH bが基準値を満足するとともにX方向の距離W aおよびW bも基準値を満足するものと区別する。

#### 【0066】

フィレット14のエッジ点AおよびBと最下点Cとの高さの差H aおよびH bが、それぞれ基準値を超えていることにより、フィレット14の両側のエッジ点AおよびBにおいて、フィレット14は十分な高さに盛り上がっており、フィレット14による接合強度が十分であると判定される。また、フィレット14のエッジ点AおよびBと最下点Cとの水平方向（X方向）の距離W aおよびW bが、それぞれ基準値を超えていることにより、フィレット14の最下点Cが、各極板11のいずれにも偏って近接せず、各極板11よりも十分に離れていることにより、フィレット14による接合強度が十分であると判定される。

#### 【0067】

従って、フィレット14のエッジ点AおよびBと最下点Cとの高さの差が、それぞれ基準値以上になっていること、および、フィレット14のエッジ点AおよびBと最下点Cの距離がそれぞれ基準値以上になっていることの少なくともいずれか一方を満足する場合には、そのフィレット14は、最下点Cの高さが十分でなくとも、フィレット14の各側方に位置する極板11を支持するために十分な接合強度を有する形状であり、ステップ207において、フィレット14は良好である（OK）と判定される。

#### 【0068】

従って、この形状検査によって、図12のAおよびCに示す「中落ち」と呼ばれる接合強度不良を検出することができる。また、図12のDで示すように、隣

接する極板 11 間において、一方の極板 11 に近接した部分が高くなった一对のフィレット 14 の形状も検出することができる。このような形状であれば、一对のフィレット 11 間にて支持される極板 11 は、集電板 12 に対して十分な接合強度を有しているために、接合不良と判定する必要がない。

## 【0069】

このように、1つのフィレット 14 に対して、高さに基づく良否、または、形状に基づく良否の判定が終了すると、図 5 のステップ 108 に戻り、全てのフィレット 14 の検査が終了していない場合にはステップ 109 ~ 120 が繰り返されることによって、所定の平面内に位置する全てのフィレット 14 の接合強度の検査が実施される。

## 【0070】

さらには、所定の平面内の各フィレット 14 の接合強度の検査が終了すると、その平面に隣接する平面内に位置する全てのフィレット 14 の接合強度の検査が実施される。

## 【0071】

このようにして、下側の接続構造体 10 における全てのフィレット 14 の検査が終了したことが、ステップ 108 にて確認されると、ステップ 121 に移行し、ステップ 121 において、その接続構造体 10 の全てのフィレット 14 の良否に基づいて、接続構造体 10 が総合的に評価される。この総合的な評価は、例えば、その接続構造体 10 の全てのフィレット 14 に対して良好と判定されたフィレット 14 の個数の割合が、所定の基準に達しているか等に基づいて行われる。

## 【0072】

そして、ステップ 122 において、その接続構造体 10 の総合評価が良好 (OK) であれば、ステップ 123 において、接続構造体 10 の総合評価がすでに不良 (NG) と判定されていないことを確認して、ステップ 124 にて、接続構造体 10 の総合評価を良好 (OK) と判定する。ステップ 122 において接続構造体 10 の総合評価が不良の場合には、ステップ 107 にて不良と (NG) 判定する。

## 【0073】

このようにして、一对の連接接合体10が組み合されたワークにおける下側の連接接合体10の検査が終了すると、検査装置の受光部5を、図2に実線で示す位置から一点鎖線で示す位置へ移動させて、上側の連接接合体10についても同様の検査が実施される。

## 【0074】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置では、フィレット14の個数及び全ての極板11の厚さWが適正な連接構造体10について、フィレット14の高さ、極板11の傾斜角度 $\theta$ 及び異物の付着の有無が、各極板11におけるフィレット14が設けられた位置毎に検査され、極板11の傾斜角度 $\theta$ 及び異物の付着の有無の少なくとも一方に問題がある場合も、フィレット14の最下点Cの高さが適正であれば、フィレット14による接合強度が十分であり良好と判定される。極板11の傾斜角度 $\theta$ 及び異物の付着の有無のいずれにも問題がない場合であっても、フィレット14の最下点Cの高さが適正でない場合には、フィレット14の形状に基づいて、フィレット14の接合強度の良否が検査される。

## 【0075】

このように、本発明の二次電池用連接構造体の検査装置は、連接構造体10の各フィレット14の投影画像から、各極板11と集電板14との接合状態を、各極板11における各フィレット14ごとに、定量的に評価することができ、各フィレット14による接合強度を、それぞれ正確に検査することができる。

## 【0076】

また、各極板11およびフィレット14の外形のみに基づいて接合強度の良否を判定するために、画像処理専用のハードウェア、高速CPU等を用いることなく、容易に判定することができる。各フィレット14の接合強度を、パターンマッチングによって判定する場合には、フィレット14の個数が多く、しかも、各フィレット14の形状のバラツキも大きいために、長時間を要し、また、演算のために、CPUの負荷も増大するという問題がある。しかしながら、本発明の二次電池用連接構造体の検査装置では、このような問題はない。

## 【0077】

前記実施の形態では、各フィレット14の外形を検出するために、極板11の

両側を通過する検査光を用いており、これにより、多数枚の極板 1 1 が平行に並んでおり、しかも、隣接する極板 1 1 の間隔が狭い連接構造体 1 0 であっても、各フィレット 1 4 の外形を正確に検出することができる。しかも、各極板 1 1 の長手方向に対して同位置にそれぞれ設けられた各フィレット 1 4 の形状を同時に検出することができるために、検査効率も著しく向上する。

## 【 0 0 7 8 】

なお、上記実施の形態では、照明部 4 から照射されて、一对の連接構造体 1 0 を通過した光を受光部 5 にて受光する構成であったが、図 1 0 に示すように、連接構造体 1 0 の各フィレット 1 4 にて反射される光を受光部 5 にて受光するようにしてもよい。

## 【 0 0 7 9 】

このように、各フィレット 1 4 からの反射光を受光部 5 で受光する場合には、各極板 1 1 の両側に形成される各フィレット 1 4 は、明るい輝点として検出される。全ての極板 1 1 の両側に良好なフィレット 1 4 が存在する場合は、図 1 1 ( a ) に示すように、全ての極板 1 1 の両側に各フィレット毎に高輝度像が得られるが、フィレット 1 4 が欠けている場合には、図 1 1 ( b ) に示すように、フィレット 1 4 が欠けた部分では、高輝度像は観察されない。従って、各フィレット 1 4 の形状を、より正確に検出することができる。

## 【 0 0 8 0 】

## 【発明の効果】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置および検査方法によれば、密閉型二次電池に極板群として使用される連接構造体に光を照射して、各極板の接合部分の画像に基づいて、各接合部分の接合強度を評価するようになっているために、多数の接合部分の接合強度を、定量的に、しかも、容易に評価することができる。さらには、画像処理専用の高価なハードウェア、高速 CPU 等を使う必要もなく、経済性に優れている。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置の実施形態の一例を示す概略正面図

である。

【図 2】

その二次電池用連接構造体の検査装置の要部の概略構成図である。

【図 3】

その二次電池用連接構造体の検査装置の電気系のブロック図である。

【図 4】

その二次電池用連接構造体の検査装置の動作説明のためのフローチャートである。

【図 5】

その二次電池用連接構造体の検査装置の動作説明のためのフローチャートである。

【図 6】

(a) ~ (c) は、それぞれ、その二次電池用連接構造体の検査装置による連接構造体の検査の説明図である。

【図 7】

(a) および (b) は、それぞれ、その二次電池用連接構造体の検査装置による連接構造体の検査の説明図である。

【図 8】

その二次電池用連接構造体の検査装置の動作説明のためのサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 9】

その二次電池用連接構造体の検査装置による連接構造体の検査の説明図である。

【図 1 0】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置の他の例を示す要部の概略構成図である。

【図 1 1】

(a) および (b) は、それぞれ、その場合の画像の説明図である。

【図 1 2】

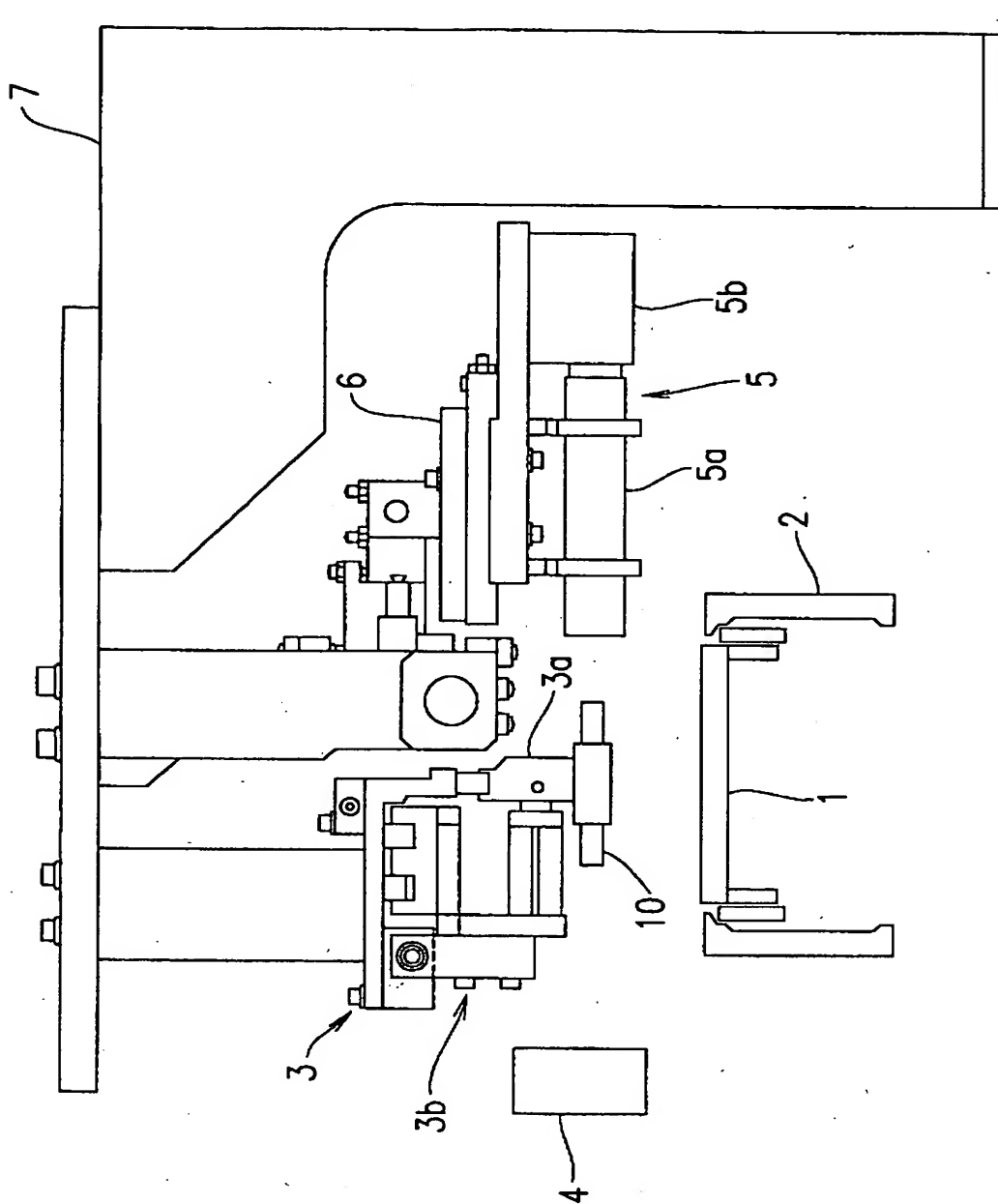
二次電池に使用される連接構造体の要部を示す正面図である。

【符号の説明】

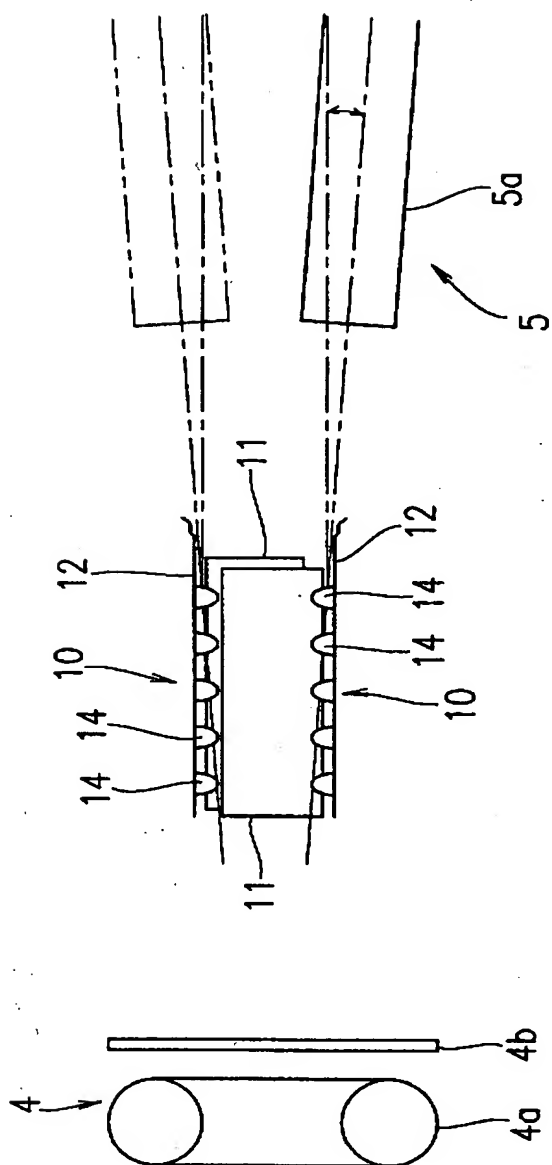
- 1 ステージ
- 2 コンベア
- 3 ワーク支持部
- 4 照明部
  - 4 a 蛍光灯
  - 4 b 白色アクリル板
- 5 受光部
  - 5 a テレセントリックレンズ
  - 5 b CCDカメラ
- 6 光学系支持部
- 7 フレーム
- 8 パーソナルコンピュータ
- 9 設備側シーケンサ
- 1 0 連接構造体
  - 1 1 極板
  - 1 2 集電板
  - 1 4 フィレット

【書類名】 図面

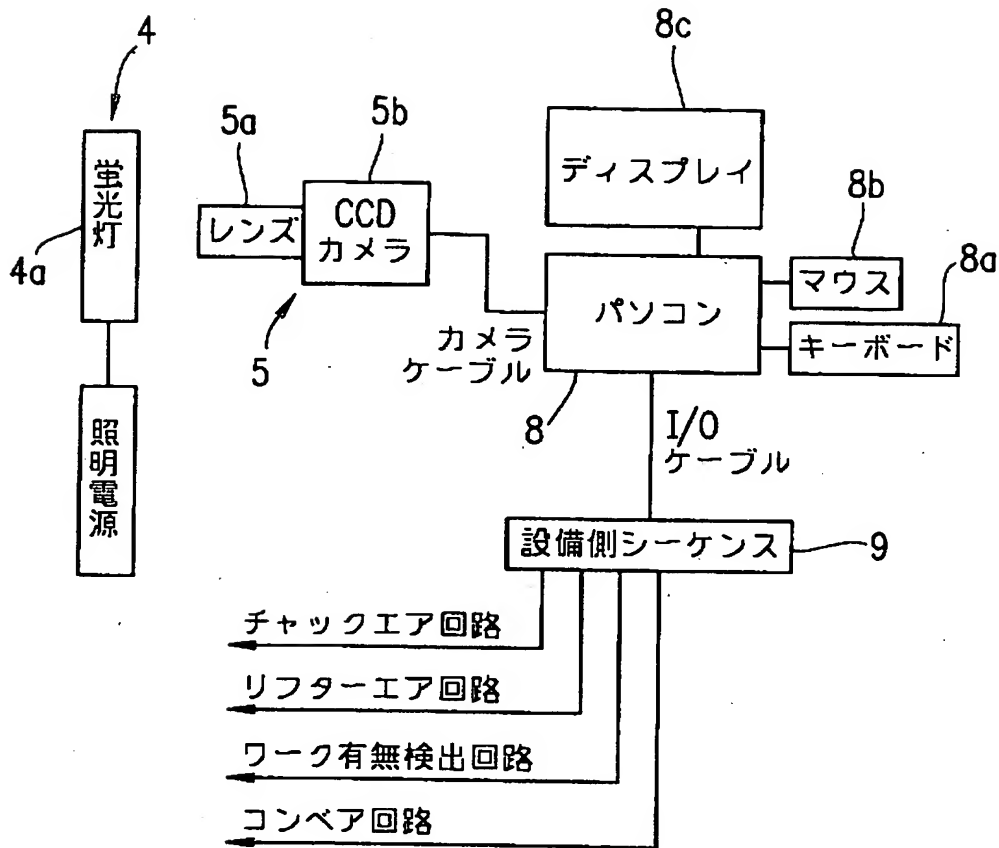
【図 1】



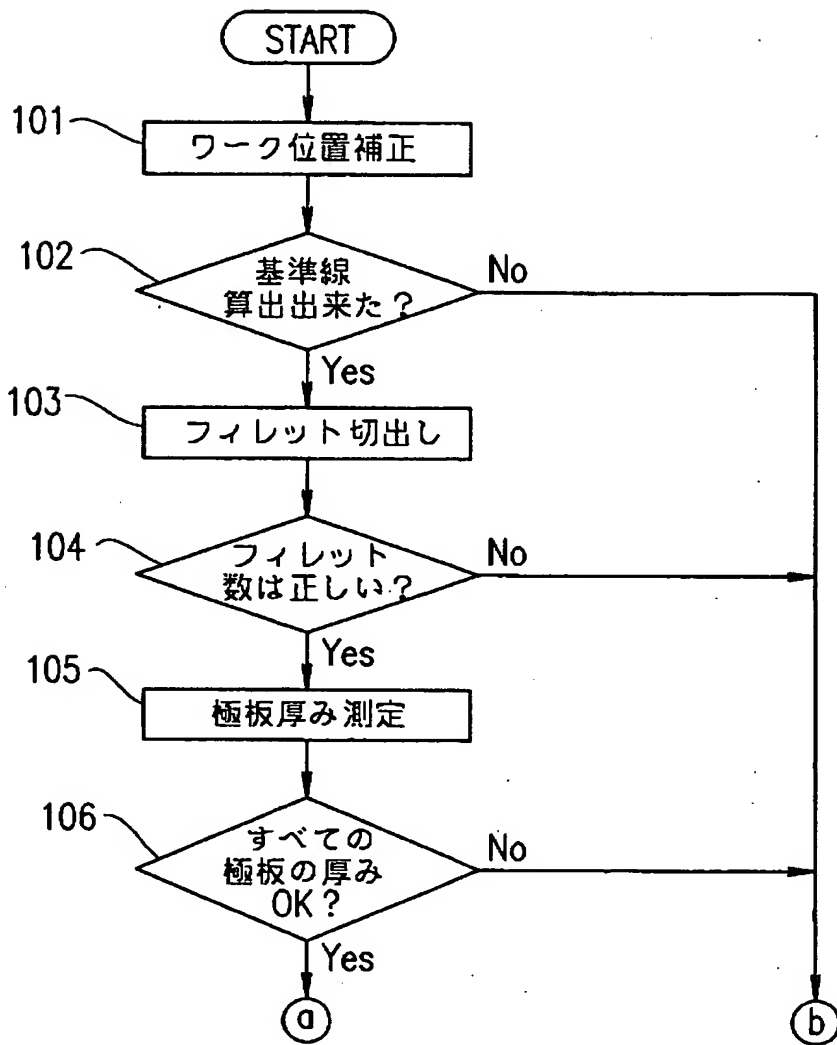
【図 2】



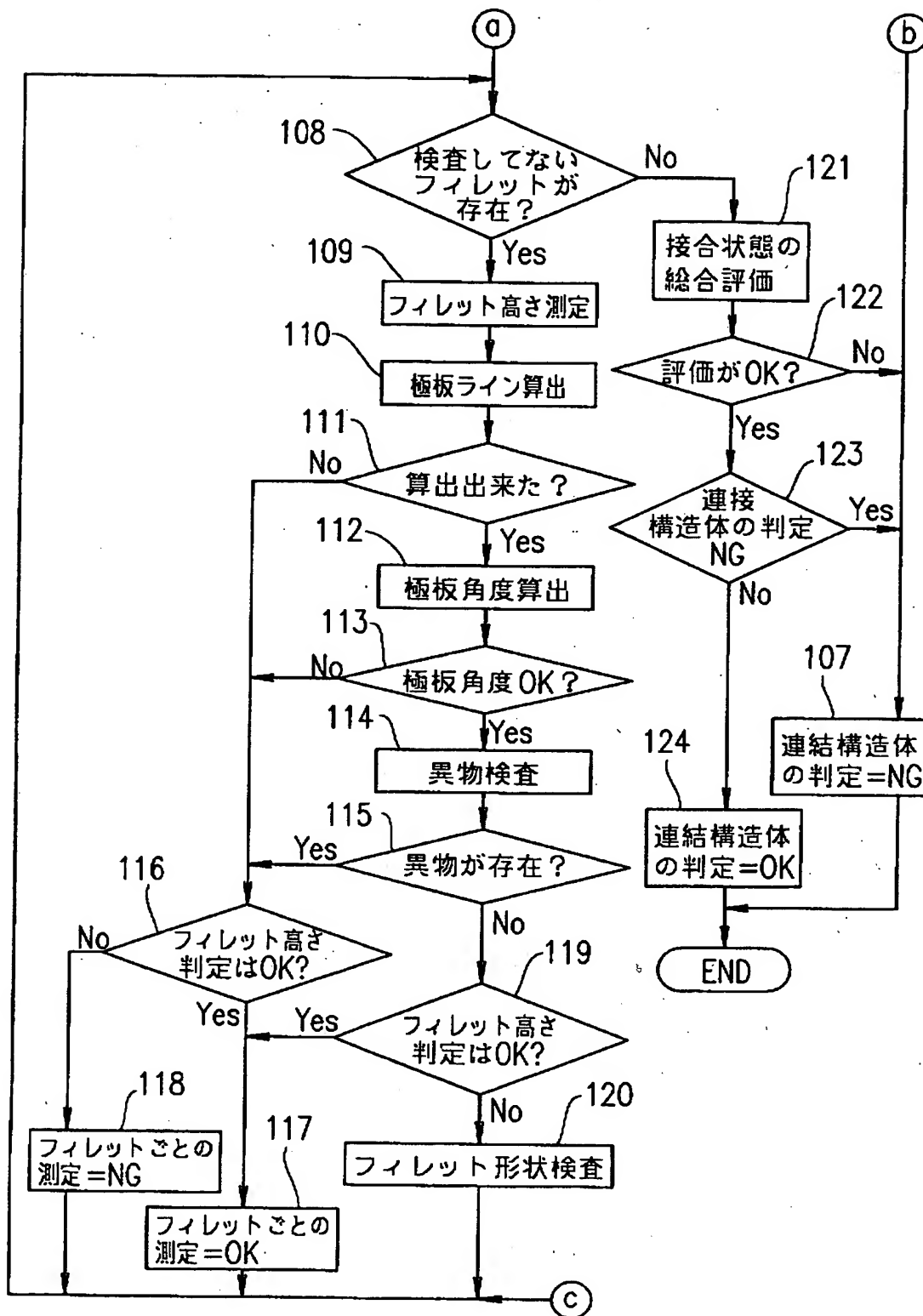
【図 3】



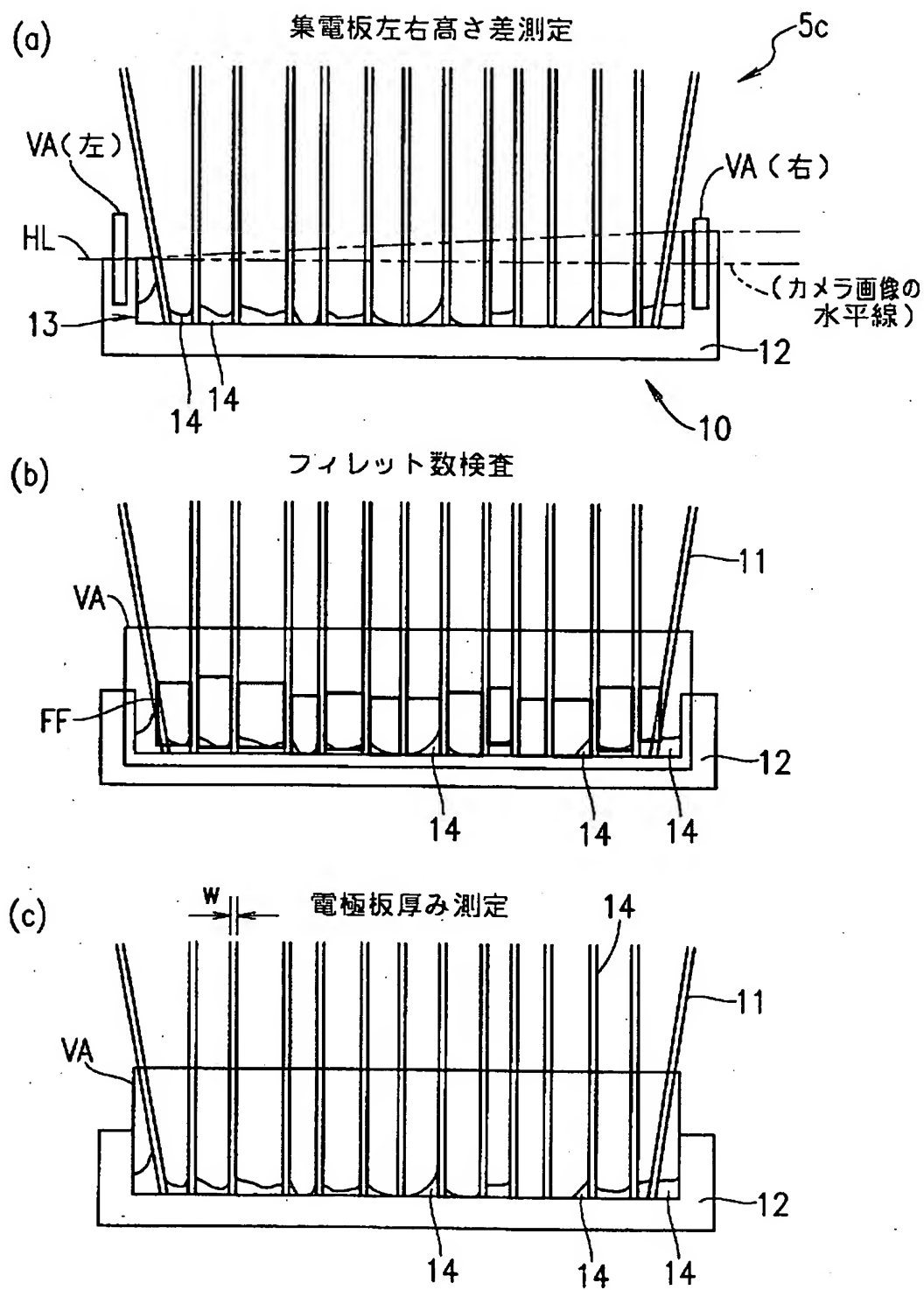
【図 4】



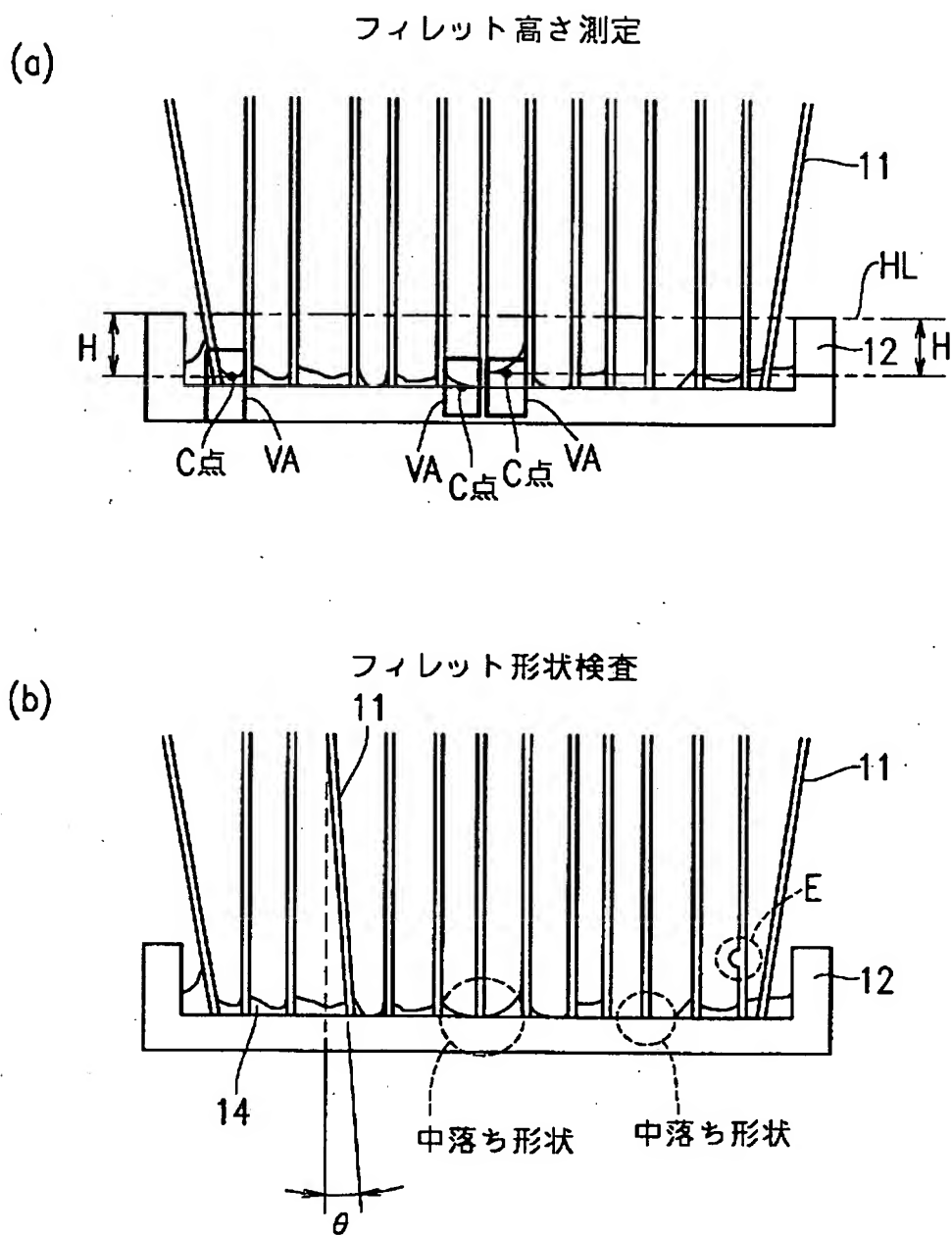
【図 5】



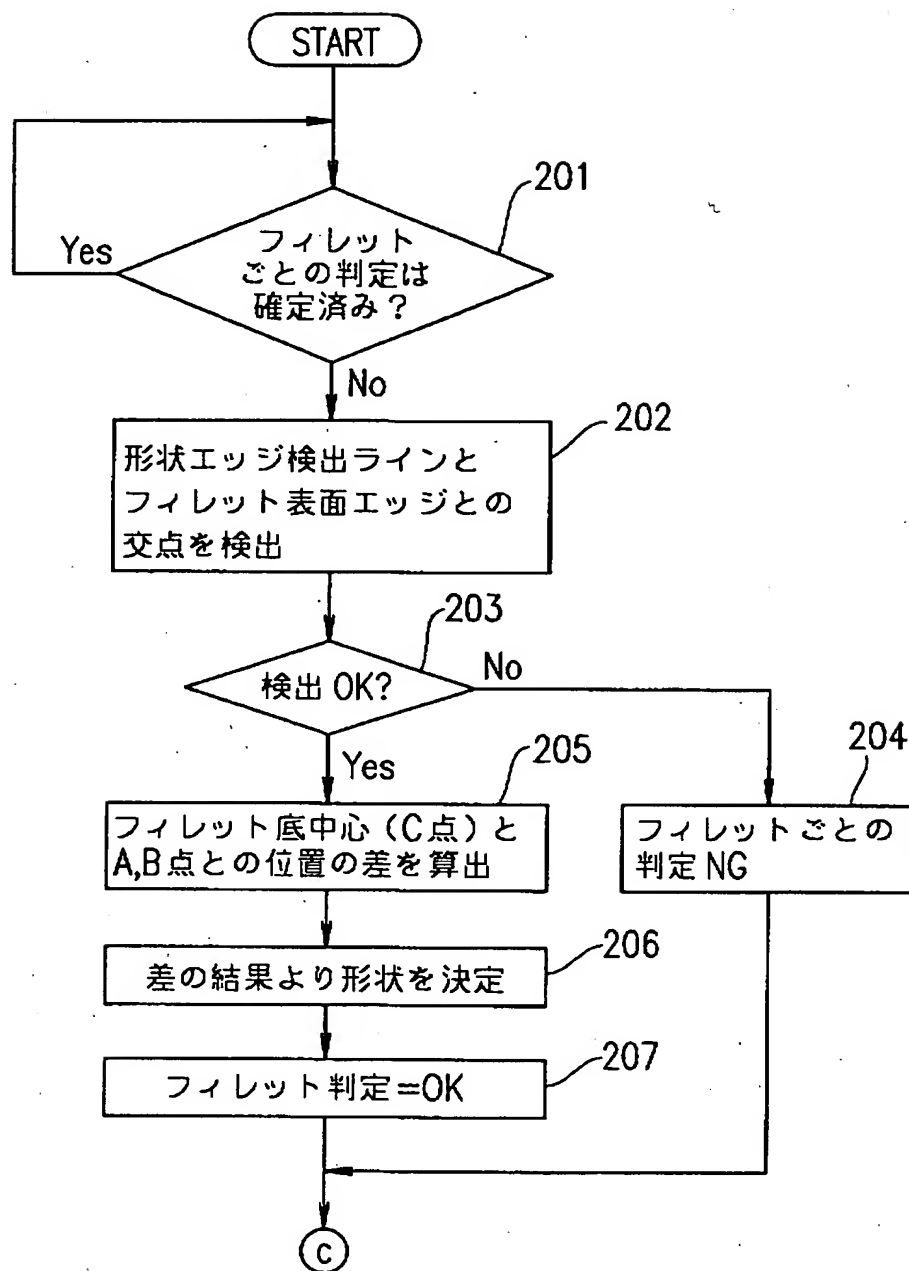
【図 6】



【図 7】

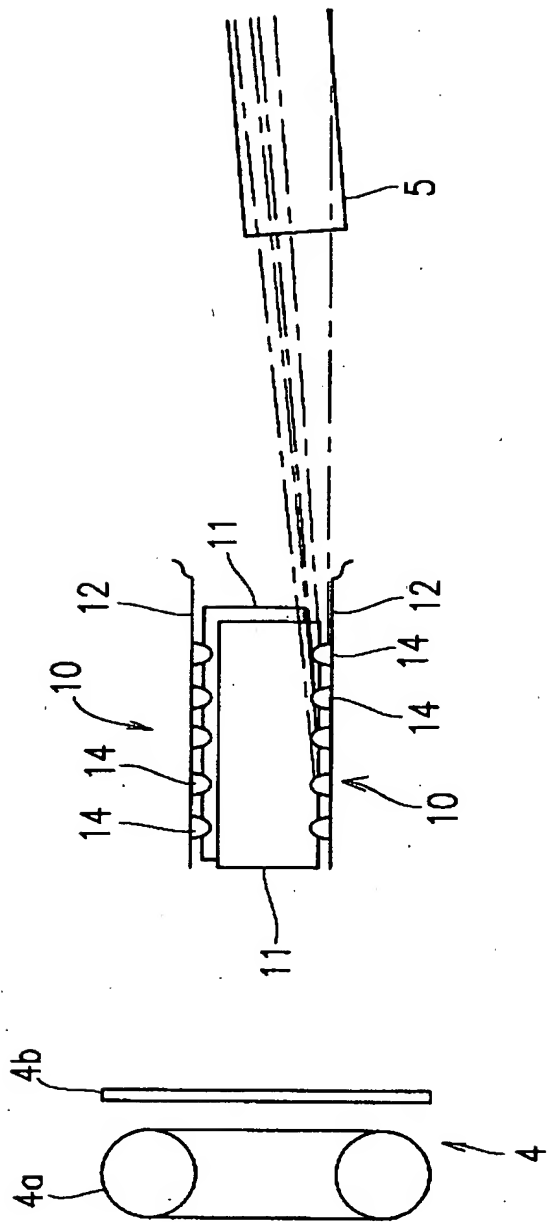


【図 8】

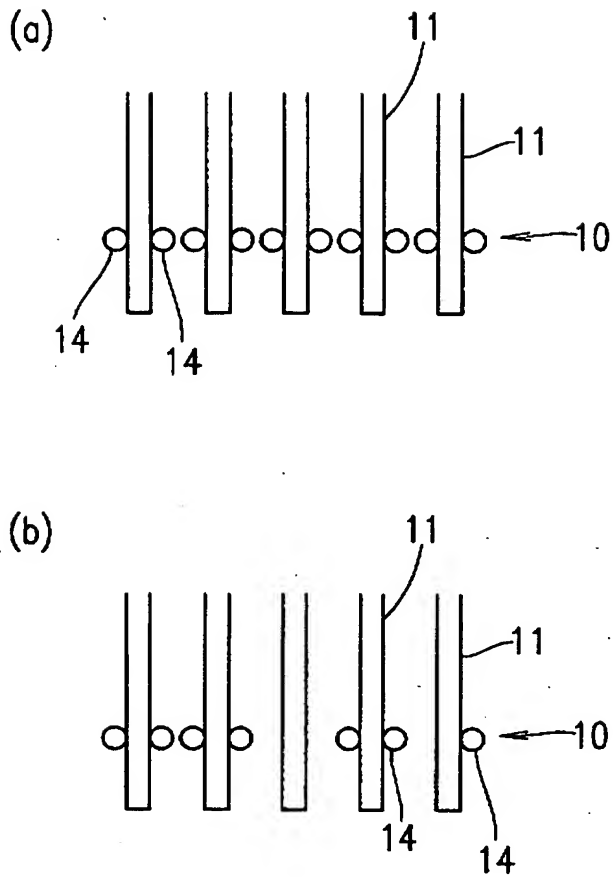




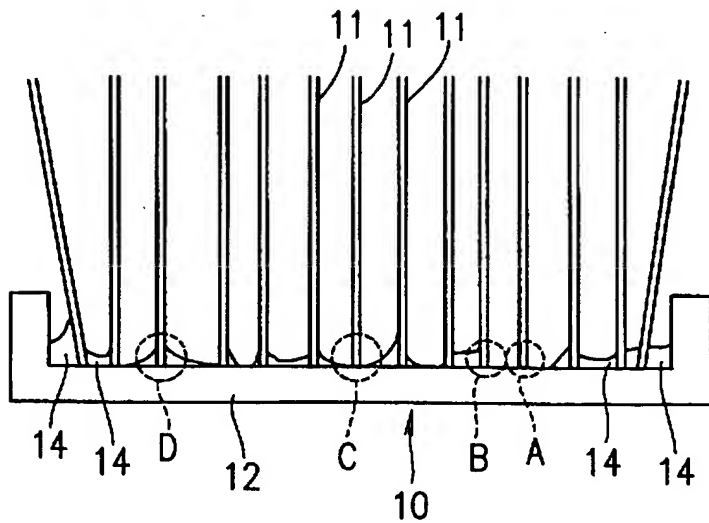
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 密閉型二次電池において、極板群として使用される連接構造体の接合状態を、接合点ごとに正確かつ簡易に検査することができる。

【解決手段】 複数枚の極板 1 1 が集電板 1 2 に垂直に接合された連接構造体 1 0 の各極板 1 1 の両側を検査光が通過するように、連接構造体 1 0 を一方の側から照明部 4 により照明する。連接構造体 1 0 の他方の側で受光部 5 により検査光を受光して得られる各フィレット 1 4 の画像に基づいて、各フィレット 1 4 の高さなどを測定し、各フィレット 1 4 の接合強度を定量的に評価する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社